

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 42 18 320 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
G 01 M 13/00  
F 15 B 19/00  
G 05 B 23/00

DE 42 18 320 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 42 18 320.0  
⑯ Anmeldetag: 3. 6. 92  
⑯ Offenlegungstag: 9. 12. 93

⑯ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

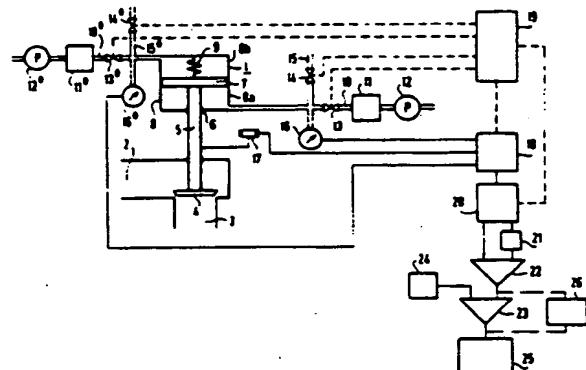
⑯ Erfinder:  
Schmitt, Wilfried, Ing.(grad.), 6233 Kelkheim, DE;  
Butkereit, Werner, Dipl.-Ing., 8521 Weisendorf, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 38 37 882 A1  
DE 37 03 535 A1  
DE 33 11 943 A1  
DE 33 09 486 A1  
GB 20 62 812  
US 43 49 885  
US 42 74 438  
EP 04 39 433 A1  
EP 03 45 665 A1

⑯ Verfahren und Einrichtung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur (1). Es ist vorgesehen, daß während eines Schaltvorgangs der Armatur (1) die zeitlichen Verläufe einer systemrelevanten und einer armaturenrelevanten Meßgröße gemessen werden. Die erstgenannte kann der Druck (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>) im Kolbengehäuse (8) der Armatur (1) sein. Die zweitgenannte kann der Hub (H) der Armatur (1) sein. Aus den Verläufen wird mindestens eine funktionsspezifische Größe abgeleitet und als Basisgröße gespeichert. Diese kann z. B. der Hubfaktor der Armatur (1) sein. Während eines späteren Schaltvorgangs der Armatur (1) wird die funktionsspezifische Größe erneut bestimmt, und es wird deren Abweichung von der gespeicherten Basisgröße überwacht. Zur Aufnahme der zeitlichen Verläufe dienen Meßwertaufnehmer. Die funktionsspezifische Größe wird in einer Auswerteeinheit (20) bestimmt. Der Auswerteeinheit (20) sind ein Speicher (21) für die Basisgröße, ein Subtrahierglied (22) und zumindest eine Ausgabeeinheit (25) nachgeordnet.



DE 42 18 320 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur, insbesondere einer pneumatisch der hydraulisch angetriebenen und/oder eigenmediumgesteuerten Armatur. Die Erfindung betrifft auch eine Einrichtung zur Prüfung einer solchen Armatur.

5 Eine derartige Armatur zeichnet sich dadurch aus, daß ihre Spindel und damit ihr Ventilteller durch die Druckeinwirkung eines Mediums bewegt werden.

Um die Funktionsfähigkeit einer derartigen Armatur zu überprüfen, ist es bisher üblich, einfache visuelle 10 Inspektionen vorzunehmen. Es werden außerdem Ventile, die sich in Leitungen für die Zufuhr des Antriebsmediums zur Armatur befinden, vorbeugend gewartet.

15 Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur anzugeben, das eine schnelle und sichere Erfassung mindestens eines relevanten Parameters als Bewertungsmaßstab für den Zustand der Armatur gewährleistet. Dadurch soll eine Prüfung der Armatur während sie in Betrieb ist, möglich sein. Es soll außerdem eine geeignete Einrichtung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur angegeben werden.

20 Die als erste genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß während eines Schaltvorgangs der Armatur als Istzustand die zeitlichen Verläufe einer systemrelevanten und einer armaturenrelevanten Meßgröße gemessen werden, daß aus diesen Verläufen mindestens eine funktionsspezifische Größe abgeleitet und als Basisgröße gespeichert wird, daß während eines späteren Schaltvorgangs der Armatur die mindestens 25 eine funktionsspezifische Größe in gleicher Weise erneut bestimmt und deren Abweichung von der gespeicherten Basisgröße überwacht wird.

25 Der Istzustand wird dann festgelegt, wenn von einem ordnungsgemäßen Funktionieren der Armatur ausgangen werden kann. Das kann unmittelbar nach dem Einbau einer neuen Armatur oder nach einer Wartung einer Armatur sein. Die Basisgröße ist eine im Istzustand bestimmte funktionsspezifische Größe. Zur späteren Prüfung der Armatur wird die gleiche funktionsspezifische Größe erneut bestimmt und mit der Basisgröße verglichen. Eine Abweichung von der Basisgröße gibt dann einen Hinweis auf einen möglichen Fehler in der 30 Armatur. Mit dem Verfahren nach der Erfindung wird die funktionsspezifische Größe nicht direkt gemessen, sondern es werden zunächst die zeitlichen Verläufe mindestens einer systemrelevanten und einer armaturenrelevanten Meßgröße gemessen. Die funktionsspezifische Größe wird danach aus diesen zeitlichen Verläufen abgeleitet.

35 Mit dem Verfahren gemäß der Erfindung wird der Vorteil erzielt, daß ein Funktionsnachweis der Armatur unter Betriebsbedingungen erbracht werden kann. Es wird nämlich eine funktionsspezifische Größe überwacht. Es werden nicht nur Ventile überwacht.

40 Beispielsweise wird eine tolerierbare Abweichung von der Basisgröße festgelegt und gespeichert. Danach wird überwacht, ob der Betrag der tatsächlichen Abweichung den Betrag der tolerierbaren Abweichung überschreitet. Dadurch werden geringfügige Abweichungen toleriert.

45 Beispielsweise wird für mehrere nacheinander erfolgende Schaltvorgänge jeweils die Abweichung einer bestimmten funktionsspezifischen Größe von der zugeordneten Basisgröße bestimmt. Man erhält auf diese Weise eine Reihe aus Abweichungswerten. Es wird dann der Trend der Abweichungen überwacht. Sollten die Abweichungsbeträge größer werden, ist eine besonders genaue Überwachung geboten, ob der Betrag der tatsächlichen Abweichung den Betrag der tolerierbaren Abweichung überschreitet. Mit diesem Verfahren wird ausgeschlossen, daß eine singulare geringe Abweichung zu einem Fehlersignal führt.

50 Die systemrelevante Meßgröße ist beispielsweise der Druck des die Armatur antreibenden Mediums. Es wird also während eines Schaltvorganges der Armatur der zeitliche Verlauf des Mediumdruckes gemessen. Bei einem Schaltübergang löst der Druck des Mediums die Bewegung des Ventiltellers und der Spindel aus. Bei einem Öffnungsvorgang oder einem Schließvorgang der Armatur gibt es jeweils einen spezifischen Druckverlauf. Änderungen dieses Druckverlaufes können bereits auf eine fehlerhafte Armatur schließen lassen.

55 Die armaturenrelevante Meßgröße ist beispielsweise der Hub des Schließorgans der Armatur.

60 Das Schließorgan kann die Kombination aus Spindel und Ventilteller sein.

65 Gemäß der Erfindung wird aus den zeitlichen Verläufen der systemrelevanten und der armaturenrelevanten Meßgröße eine funktionsspezifische Größe abgeleitet.

70 Diese funktionsspezifische Größe ist beispielsweise der Hubfaktor der Armatur. Der Hubfaktor beim Öffnungsvorgang ist der Quotient aus dem Druckanstieg des die Armatur antreibenden Mediums bis zum Ende des Öffnungsvorgangs und dem Druckanstieg des Mediums bis zum Beginn des Öffnungsvorgangs. Der Hubfaktor beim Schließvorgang ist der Quotient aus dem Betrag der Druckabnahme am Ende des Schließvorgangs und der Druckabnahme am Beginn des Schließvorgangs. Es brauchen also nur aus dem zuvor bestimmten zeitlichen Verlauf des Mediumdruckes die Druckanstiege und Druckabnahmen beim Beginn und beim Ende der Bewegung der Armaturenspindel und des Armaturentellers entnommen zu werden. Aus diesen Werten erhält man durch Division den Hubfaktor, der als unmittelbare funktionsspezifische Größe den Zustand der Armatur anzugeben gestattet.

75 Damit wird der Vorteil erzielt, daß eine Größe bereitgestellt wird, die bei Vergleich mit einer entsprechenden Basisgröße zuverlässig den Zustand der Armatur angibt. Statt des Hubfaktors können als funktionsspezifische Größe auch der Zeitraum zwischen einem Schaltvorgang einerseits und dem daraus folgenden Beginn des Druckanstieges der Druckabfalle oder dem Beginn der Bewegung der Spindel andererseits dienen. Dieser Zeitraum wird mit Totzeit bezeichnet. Es können auch die Zeitspanne, die für die Bewegung der Spindel benötigt wird oder der gesamte Zeitraum für einen Druckaufbau oder Druckabbau als funktionsspezifische Größe bestimmt werden.

80 Mit dem Verfahren nach der Erfindung wird der Vorteil erzielt, daß die Prüfung einer durch ein Medium

angetriebenen Armatur an einer in Betrieb befindlichen Armatur möglich ist. Das Verfahren nach der Erfindung kann automatisiert werden.

Die Aufgabe, eine Einrichtung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur anzugeben, wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß mit der Armatur mindestens ein erster Meßwertaufnehmer für einen zeitlichen Verlauf einer systemrelevanten Meßgröße und ein zweiter Meßwertaufnehmer für einen zeitlichen Verlauf einer armaturenrelevanten Meßgröße verbunden sind, daß mit den Meßwertaufnehmern eine Auswerteeinheit zum Bestimmen mindestens einer funktionsspezifischen Größe in Verbindung steht, daß mit der Auswerteeinheit ein Speicher für eine Basisgröße verbunden ist und daß ein Subtrahierglied eingesetzt ist mit dem Speicher und mit der Auswerteeinheit verbunden ist und ausgangsseitig mit einer Ausgabeeinheit in Verbindung steht.

Die Meßwertaufnehmer, die beispielsweise mit einem Meßwertaufbereiter verbunden sind, nehmen die zeitlichen Verläufe der Meßgrößen auf. Aus diesen zeitlichen Verläufen wird in der Auswerteeinheit eine funktionsspezifische Größe abgeleitet. Die Meßwertaufnehmer bzw. der Meßwertaufbereiter, die Auswerteeinheit und die Armatur stehen mit einer Steuereinheit in Verbindung. Dadurch ist sichergestellt, daß der zeitliche Verlauf einer Meßgröße während eines Schaltvorganges aufgenommen und dann einem bestimmten Schaltzustand der Armatur ein bestimmter Meßwert zugeordnet werden kann.

Die funktionsspezifische Größe für einen festgelegten Istzustand der Armatur wird im Speicher für die Basisgröße abgelegt. Wenn später zur Prüfung der Armatur die funktionsspezifische Größe in gleicher Weise bestimmt wird, wird der neue Wert im Subtrahierglied mit der Basisgröße verglichen. Bei einer Abweichung wird eine Ausgabeeinheit aktiviert, die einen Fehler in der Armatur anzeigt.

Der erste Meßaufnehmer kann ein Druckaufnehmer sein, der mit dem Innenraum eines Kolbengehäuses eines Antriebsteiles der Armatur verbunden ist. Das Medium in diesem Innenraum drückt auf einen Kolben, der mit dem Schließorgan, der Spindel der Armatur, die den Ventilteller trägt, verbunden ist. Durch den Mediumdruck wird die Spindel bewegt.

Der zweite Meßwertaufnehmer kann ein Wegaufnehmer sein, der zum Bestimmen des Hubes mit dem Schließorgan der Armatur, z. B. mit der Spindel, verbunden ist.

Beispielsweise ist das Subtrahierglied ausgangsseitig mit dem ersten Eingang eines Komparators verbunden, dessen zweiter Eingang mit einer Eingabeeinheit mit Speicher für eine tolerierbare Abweichung verbunden ist. Der Ausgang des Komparators ist mit der Ausgabeeinheit verbunden. Die tolerierbare Abweichung ist vor der Prüfung der Armatur festzulegen. Dadurch wird ausgeschlossen, daß geringfügige Abweichungen zu einem Fehlersignal führen.

Nach einem anderen Beispiel ist das Subtrahierglied mit einer als solchen bekannten Trendverfolgungseinheit verbunden, die mit der Ausgabeeinheit verbunden ist. Es wird damit eine Reihe aus denjenigen Abweichungen gebildet, die bei nacheinander durchgeführten Schaltvorgängen bestimmt worden sind. Wenn der Trend der Abweichungen zu größeren Abweichungen hingehört, werden die Abweichungen besonders genau auf ein Überschreiten der tolerierbaren Abweichung hin überwacht. Bei Überschreiten des Betrags der tolerierbaren Abweichung wird ein Fehler angezeigt. Eine zeitweilig erhöhte Abweichung führt nicht zu einer Fehleranzeige. Damit führt vorteilhafterweise ein möglicher Fehler der Prüfungseinrichtung nicht sofort zu einem Fehlersignal.

Mit der Einrichtung nach der Erfindung wird wie mit dem Verfahren der Vorteil erzielt, daß eine durch ein Medium angetriebene Armatur zuverlässig und fortlaufend während des Betriebes überprüft werden kann, weil eine systemrelevante Meßgröße, z. B. der Mediumdruck, und eine armaturenrelevante Meßgröße, z. B. der Hub, gemessen werden deren Messung die Funktion der Armatur nicht stört.

Das Verfahren und die Einrichtung nach der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung gemäß der Erfindung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur.

Fig. 2 zeigt Druckverläufe des Antriebsmediums beim Öffnen und beim Schließen einer solchen Armatur und den Hubverlauf der Armatur.

Fig. 1 zeigt eine durch ein Medium angetriebene Armatur 1 mit einer Einlaßöffnung 2 und einer Auslaßöffnung 3. Die Auslaßöffnung 3 ist durch einen Ventilteller 4 verschließbar. Der Ventilteller 4 befindet sich am unteren Ende einer Spindel 5, die durch eine druckdichte Durchführung 6 hindurchgeführt ist und an ihrem oberen Ende mit einem Kolben 7 verbunden ist. Dieser ist in einem Kolbengehäuse 8 geführt, das den Kolben 7 seitlich eng umschließt. Zwischen dem Kolben 7 und der oberen Wand des Kolbengehäuses 8 kann eine mechanische Feder 9 derart angeordnet sein, daß sie auf den Kolben 7 und damit auf die Spindel 5 und auf den Ventilteller 4 eine Kraft einwirken läßt, die die Armatur 1 geschlossen hält, sofern keine anderen Kräfte einwirken. Zum Antrieb der Armatur 1 ist der als unterer Teil 8a bezeichnete Raum des Kolbengehäuses 8 unterhalb des Kolbens 7 mit einer Zuführleitung 10 für ein Antriebsmedium verbunden. Zum Öffnen der Armatur 1 steht ein Druckspeicher 11 mit Pumpe 12 bzw. Kompressor über ein Ventil 13 mit der Leitung 10 in Verbindung. Mit der Pumpe 12 wird ein Antriebsmedium gefördert. Dieses Antriebsmedium kann ein Gas oder eine Flüssigkeit sein. Beispielsweise kann Luft als Antriebsmedium dienen. Wenn der Druckspeicher 11 in Betrieb und das Ventil 13 geöffnet sind, strömt das Antriebsmedium in den unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 hinein und hebt den Kolben 7 gegen die Kraft der mechanischen Feder 9 an. Dadurch wird auch der Ventilteller 4 angehoben und die Armatur 1 wird geöffnet. Wenn die Armatur 1 wieder geschlossen werden soll, wird bei geschlossenem Ventil 13 ein Entlastungsventil 14 in einer vom unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 ausgehenden Medium-Ableitung 15 geöffnet. Das Antriebsmedium kann dann das Kolbengehäuse 8 verlassen. Mit abnehmendem Druck im Kolbengehäuse 8 überwiegt die Krafteinwirkung der mechanischen Feder 9 auf den Kolben 7 und der Ventilteller 4 wird nach unten bewegt bis die Armatur 1 geschlossen ist.

Es gibt Armaturen 1, die ohne Feder 9 für die Schließkraft auskommen. Bei einer solchen Armatur 1 wird auch der als oberer Teil 8b bezeichnete Raum des Kolbengehäuses 8 oberhalb des Kolbens 7 mit dem Antriebsmedi-

um beaufschlagt. Dieser Raum ist dazu mit einer eigenen Zuführleitung 10° für das Antriebsmedium verbunden.

Zum Schließen der Armatur 1 steht ein Druckspeicher 11° mit Pumpe 12° bzw. Kompressor über ein Ventil 13° mit der Leitung 10° in Verbindung. Wenn der Druckspeicher 11° in Betrieb und das Ventil 13° geöffnet sind, strömt das Antriebsmedium in den oberen Teil 8b des Kolbengehäuses 8 hinein und drückt den Kolben 7 zusammen mit der Spindel 5 und dem Ventilteller 4 nach unten bis die Armatur 1 geschlossen ist. Dabei sollte der Raum unterhalb des Kolbens 7 über die Medium-Ableitung 15 geöffnet sein. Wenn die Armatur wieder geschlossen werden soll, wird bei geschlossenem Ventil 13° ein Entlastungsventil 14° in einer vom oberen Teil 8b des Kolbengehäuses 8 ausgehenden Medium-Ableitung 15° geöffnet. Das Antriebsmedium kann dann den Raum oberhalb des Kolbens 7 verlassen. Wenn gleichzeitig in den Raum unterhalb des Kolbens 7 ein Antriebsmedium eingespeist wird, öffnet die Armatur 1.

Zum Messen des Druckes  $P_1$  des Antriebsmediums im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 ist mit diesem Raum ein Druckaufnehmer 16 verbunden. Ein entsprechender Druckaufnehmer 16° kann zum Messen des Drucks  $P_2$  des Antriebsmediums im oberen Teil 8b des Kolbengehäuses 8 mit diesem Raum verbunden sein.

Zur laufenden Messung der Position eines Schließorgans, z. B. der Spindel 5 der Armatur 1, also des Hubes H, ist mit der Spindel 5 ein Wegaufnehmer 17 verbunden. Dieser kann ein induktiver Wegaufnehmer 17 sein. Die Druckaufnehmer 16, 16° und der Wegaufnehmer 17 stehen mit einem Meßwertaufbereiter 18 für den zeitlichen Verlauf des Mediumdruckes  $P_1$ ,  $P_2$  und des Hubes H der Spindel 5 während eines Öffnungsvorganges und/oder während eines Schließvorganges der Armatur 1 in Verbindung. Zur exakten Erfassung der Druckverläufe  $P_1$ ,  $P_2$  und des Hubverlaufs H ist der Meßwertaufbereiter 18 mit einer Steuereinheit 19 verbunden, die auch mit den Ventilen 13, 14 und 13°, 14° verbunden ist. Der Druck  $P_1$ ,  $P_2$  im Kolbengehäuse 8 ist eine systemrelevante Meßgröße. Der Hub H der Spindel 5 ist eine armaturenrelevante Größe. Dem Meßwertaufbereiter 18 ist eine Auswerteeinheit 20 nachgeschaltet, die auch mit der Steuereinheit 19 in Verbindung steht. In der Auswerteeinheit 20 wird aus einem Verlauf des Druckes  $P_1$ ,  $P_2$  und dem Hubverlauf H eine funktionsspezifische Größe, beispielsweise der Hubfaktor  $P_d/P_c$ ,  $P_i/P_h$  abgeleitet.

Der als Basisgröße in einem fehlerfreien Zustand der Armatur 1 in der Auswerteeinheit 20 bestimmte Wert für die funktionsspezifische Größe wird in einem Speicher 21 für die Basisgröße abgespeichert. Der Speicher 21 ist dazu mit der Auswerteeinheit 20 verbunden. Zum Vergleich späterer Messungen mit der Basisgröße steht die Auswerteeinheit 20 außerdem mit einem Eingang eines Subtrahierglieds 22 in Verbindung, dessen anderer Eingang mit dem Speicher 21 verbunden ist. Am Ausgang des Subtrahiergliedes 22 steht die jeweilige Abweichung einer gemessenen Größe von der Basisgröße an. Dem Subtrahierglied 22 kann ein Eingang eines Komparators 23 nachgeschaltet sein, an dessen anderem Eingang eine Eingabeeinheit 24 für den Wert einer tolerierbaren Abweichung angeschlossen ist. Falls der Betrag der gemessenen Abweichung die tolerierbare Abweichung übertrifft, steht am Ausgang des Komparators 23 ein Signal an. Der Ausgang des Komparators 23 ist mit einer Ausgabeeinheit 25 für das Signal verbunden.

Zusätzliche Ausgabeeinheiten können Bestandteil des Meßwertaufnehmers 18, der Auswerteeinheit 20 und/oder des Subtrahiergliedes 22 sein.

Zwischen dem Subtrahierglied 22 und der Ausgabeeinheit 25 kann eine Trendverfolgungseinheit 26 zwischengeschaltet sein. In der Trendverfolgungseinheit 26 wird aus den nacheinander eintreffenden Abweichungswerten eine Reihe gebildet und der Trend dieser Reihe verfolgt. Falls der Trend zu immer größeren Abweichungen hingehört, wird ein Signal an die Ausgabeeinheit 25 abgegeben, woraufhin der Ausgang des Komparators 23 genauer überwacht werden kann.

In Fig. 2 sind der zeitliche Verlauf des Hubes H eines Öffnungsvorganges und eines Schließvorganges einer durch ein Medium angetriebenen Armatur 1 und der Verlauf des Mediumdruckes  $P_1$ ,  $P_2$  dargestellt. Dabei ist  $P_1$  ein Druck im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses (unterhalb des Kolbens 7), der in Öffnungsrichtung wirkt, und  $P_2$  ist ein Druck im oberen Teil 8b des Kolbengehäuses 8 (oberhalb des Kolbens 7), der in Schließrichtung der Armatur 1 wirkt. Der Druck  $P_1$  wird am Druckaufnehmer 16, der Druck  $P_2$  am Druckaufnehmer 16° gemessen.

Beim Öffnungsvorgang (Hubverlauf H) einer durch ein Medium angetriebenen Armatur 1 erfolgt zum Zeitpunkt a die Öffnung des Ventils 13 in der Medium-Zuführleitung 10. Damit wird der Antriebskolben 7 von unten mit dem Medium beaufschlagt. Erst zum späteren Zeitpunkt b beginnt der Druck  $P_1$  im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 meßbar zu steigen (Druckverlauf  $P_1$ ). Die Zeitspanne zwischen den Zeitpunkten a und b wird mit "Totzeit Druckbeginn" bezeichnet. Erst zu einem noch späteren Zeitpunkt c beginnt die Bewegung des Kolbens 7, der Spindel 5 und des Ventiltellers 4. Den Zeitraum zwischen den Zeitpunkten a und c bezeichnet man als "Totzeit Hubbeginn". Während sich die Spindel 5 bewegt, steigt der Druck im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 nur langsam an. Der Öffnungsvorgang der Armatur 1 ist zum Zeitpunkt d abgeschlossen. Danach steigt der Druck bei geöffneter Armatur 1 zunächst stärker, aber dann abnehmend an bis er einen höchsten Wert zum Zeitpunkt e erreicht. Die Druckänderung erstreckt sich also über den Zeitraum von b bis e (Druckverlauf  $P_1$ ), während die Bewegung der Spindel 5 sich nur über den Zeitraum c bis d (Hubverlauf H) erstreckt.

Beim Schließvorgang der Armatur 1 zeigt sich der folgende Druckverlauf im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8: Zum Zeitpunkt f wird die Druckentlastung des Kolbens 7 (Druckverlauf  $P_1$ ), z. B. durch das Öffnen eines Entlastungsventils 14, eingeleitet. Ein Druckabfall ist erst ab dem späteren Zeitpunkt g bemerkbar. Nach dem Zeitpunkt g fällt der Druck relativ schnell ab. Die Schließbewegung des Kolbens 7, der Spindel 5 und des Ventiltellers 4 beginnt jedoch erst zum Zeitpunkt h (Hubverlauf H). Der Zeitraum zwischen den Zeitpunkten f und g ist die "Totzeit Druckbeginn", und der Zeitraum zwischen den Zeitpunkten f und h ist die "Totzeit Schließbeginn". Nach dem Zeitpunkt h werden die Spindel 5 und damit der Ventilteller 4 der Armatur 1 bewegt bis die Armatur 1 zum Zeitpunkt i geschlossen ist. Während des Schließvorganges zwischen den Zeitpunkten h und i geht der Druck nur geringfügig zurück. Nach dem Zeitpunkt i fällt der Druck bei geschlossener Armatur 1 bis zum Zeitpunkt j auf seinen niedrigsten Wert ab.

Im Raum 8b oberhalb des Kolbens 7 zeigt sich im Kolbengehäuse 8 ein Druckverlauf  $P_2$ , falls auch von dort

statt durch eine Feder 9 durch ein Medium eine Kraft auf den Kolben 7 ausgeübt wird.

Der Druckverlauf  $P_2$  zwischen den Zeitpunkten a und e entspricht dem Druckverlauf  $P_1$  zwischen den Zeitpunkten f und j.

Während beim Öffnen der Armatur 1 im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 ein Mediumdruck  $P_1$  aufgebaut wird, muß im oberen Teil 8b ein Mediumdruck  $P_2$  abgebaut werden.

Beim Schließen der Armatur 1 wird im unteren Teil 8a ein Mediumdruck  $P_1$  abgebaut und im oberen Teil 8b ein Mediumdruck  $P_2$  aufgebaut. Der Druckverlauf  $P_2$  zwischen den Zeitpunkten f und j entspricht dem Druckverlauf  $P_1$  zwischen den Zeitpunkten a und e.

Ein solcher Druckverlauf  $P_1, P_2$  für einen Öffnungsvorgang und für einen Schließvorgang der Armatur 1 wird als Istzustand aufgenommen. Ein Druckverlauf  $P_1, P_2$  im Kolbengehäuse 8 ist eine systemrelevante Meßgröße. Der Hubverlauf  $H$  ist eine armaturenrelevante Meßgröße. Ein Fehler in der Armatur 1 muß, da der Mediumdruck die Antriebsgröße der Armatur 1 ist, stets Auswirkungen auf den beschriebenen Druckverlauf  $P_1, P_2$  haben. Der Druckverlauf  $P_1, P_2$  und der Hubverlauf  $H$  können während jeder Betätigung der Armatur 1 gemessen werden, ohne daß ein Eingriff in die Funktionsweise der Armatur 1 erforderlich wäre. Es sind keine Meßwertgeber an der Armatur 1 erforderlich, die die Arbeitsweise der Armatur 1 behindern könnten. Ein Druckaufnehmer 16, 16\* und ein Wegaufnehmer 17 behindern die Arbeitsweise der Armatur 1 nicht.

Schon der Druckverlauf  $P_1, P_2$  kann einen Hinweis auf die Funktionsfähigkeit der Armatur 1 geben. Zur besseren Überwachung des Druckverlaufs  $P_1, P_2$  werden nicht Druckverläufe, sondern charakteristische Druckwerte oder Druckdifferenzen aus verschiedenen Messungen miteinander verglichen. Diese Werte oder Wertedifferenzen sind funktionsspezifische Größen, die unmittelbar einen Hinweis auf den Zustand der Armatur 1 geben.

Eine mögliche funktionsspezifische Größe ist der Hubfaktor. Beim Öffnen der Armatur 1 ist er bestimmt durch den Quotient aus dem Druckanstieg  $P_{1d}$  im unteren Teil 8a des Kolbengehäuses 8 am Ende des Hubvorganges (Zeitpunkt d) und dem Druckanstieg  $P_{1c}$  dort beim Beginn des Hubvorganges (Zeitpunkt c). Beim Schließvorgang der Armatur 1 ist der Hubfaktor bestimmt durch den Quotient aus der Druckabnahme  $P_{1h+}$  bis zum Ende des Schließvorganges (Zeitpunkt i) und der Druckabnahme  $P_{1h-}$  bis zum Beginn des Schließvorganges (Zeitpunkt h). Eine deutliche Änderung des Hubfaktors läßt auf einen Fehler in der Armatur 1 schließen. Der Hubfaktor kann bei jedem Öffnungs- oder Schließvorgang der Armatur 1 bestimmt werden. Es ist dann eine fortlaufende Überwachung möglich.

Andere funktionsspezifische Größen können Druckwerte zu den genannten Zeitpunkten, Druckdifferenzen zwischen zwei Zeitpunkten oder auch Zeitspannen zwischen zwei Zeitpunkten sein.

Funktionsspezifische Größen können in entsprechender Weise auch aus dem Hubverlauf  $H$  und aus dem Druckverlauf  $P_2$  im oberen Teil 8b des Kolbengehäuses 8 bestimmt werden. Der Hubfaktor beim Öffnen der Armatur 1 ist bestimmt durch den Quotient aus der Druckabnahme  $P_{2d+}$  bis zum Ende des Hubvorganges (Zeitpunkt d) und der Druckabnahme  $P_{2c-}$  bis zum Beginn des Hubvorgangs (Zeitpunkt c).

Beim Schließvorgang der Armatur 1 ist der Hubfaktor bestimmt durch den Quotient aus dem Druckanstieg  $P_{2i}$  am Ende des Schließvorgangs (Zeitpunkt i) und dem Druckanstieg  $P_{2h}$  beim Beginn des Schließvorgangs (Zeitpunkt h).

Mit dem Verfahren und mit der Einrichtung nach der Erfindung kann im laufenden Betrieb der Armatur 1 ein Fehler zuverlässig erkannt werden, weil eine funktionsspezifische Größe überwacht wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur (1), insbesondere einer pneumatisch oder hydraulisch angetriebenen und/oder eigenmediumgesteuerten Armatur (1), dadurch gekennzeichnet, daß während eines Schaltvorgangs der Armatur (1) als Istzustand die zeitlichen Verläufe einer systemrelevanten und einer armaturenrelevanten Meßgröße gemessen werden, daß aus diesen Verläufen mindestens eine funktionsspezifische Größe abgeleitet und als Basisgröße gespeichert wird, daß während eines späteren Schaltvorgangs der Armatur (1) die mindestens eine funktionsspezifische Größe in gleicher Weise erneut bestimmt und deren Abweichung von der gespeicherten Basisgröße überwacht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine tolerierbare Abweichung von der Basisgröße festgelegt und gespeichert wird und daß der Betrag der tatsächlichen Abweichung auf Überschreitung des Betrags der tolerierbaren Abweichung automatisch überwacht wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für mehrere nacheinander erfolgende Schaltvorgänge jeweils die Abweichung mindestens einer bestimmten funktionsspezifischen Größe von der zugeordneten Basisgröße bestimmt wird und daß der Trend der Abweichungen überwacht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine systemrelevante Meßgröße der Mediumdruck ( $P_1, P_2$ ) in der Armatur (1) ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die armaturenrelevante Meßgröße der Hub ( $H$ ) des Schließorgans der Armatur (1) ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine funktionsspezifische Größe der Hubfaktor der Armatur (1) ist.

7. Einrichtung zur Prüfung einer durch ein Medium angetriebenen Armatur (1), insbesondere einer pneumatisch oder hydraulisch angetriebenen und/oder eigenmediumgesteuerten Armatur (1), dadurch gekennzeichnet, daß mit der Armatur (1) mindestens ein erster Meßwertaufnehmer (16) für einen zeitlichen Verlauf einer systemrelevanten Meßgröße und ein zweiter Meßwertaufnehmer (17) für einen zeitlichen Verlauf einer armaturenrelevanten Meßgröße verbunden sind, daß mit den Meßwertaufnehmern (16, 17) eine

# DE 42 18 320 A1

5 Auswerteeinheit (20) zum Bestimmen mindestens einer funktionsspezifischen Größe in Verbindung steht, daß mit der Auswerteeinheit (20) ein Speicher (21) für eine Basisgröße verbunden ist und daß ein Subtrahierglied (22) eingangsseitig mit dem Speicher (21) und mit der Auswerteeinheit (20) verbunden ist und ausgangsseitig mit einer Ausgabeeinheit (25) in Verbindung steht.

6 Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (16, 17) mit einem Meßwertaufbereiter (18) verbunden sind, der mit der Auswerteeinheit (20) verbunden ist.

7 Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Meßwertaufnehmer ein Druckaufnehmer (16, 16\*) ist, der mit dem Innenraum eines Kolbengehäuses (8) eines Antriebsteiles der Armatur (1) verbunden ist.

8 Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Meßwertaufnehmer ein Wegaufnehmer (17) ist, der mit einem Schließorgan der Armatur (1) verbunden ist.

9 Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Subtrahierglied (22) ausgangsseitig mit dem ersten Eingang eines Komparators (23) verbunden ist, dessen zweiter Eingang mit einer Eingabeeinheit (24) mit Speicher für eine tolerierbare Abweichung verbunden ist, und daß der Ausgang des Komparators (23) mit der Ausgabeeinheit (25) verbunden ist.

10 Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Subtrahierglied (22) mit einer Trendverfolgungseinheit (26) verbunden ist, die mit der Ausgabeeinheit (25) verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

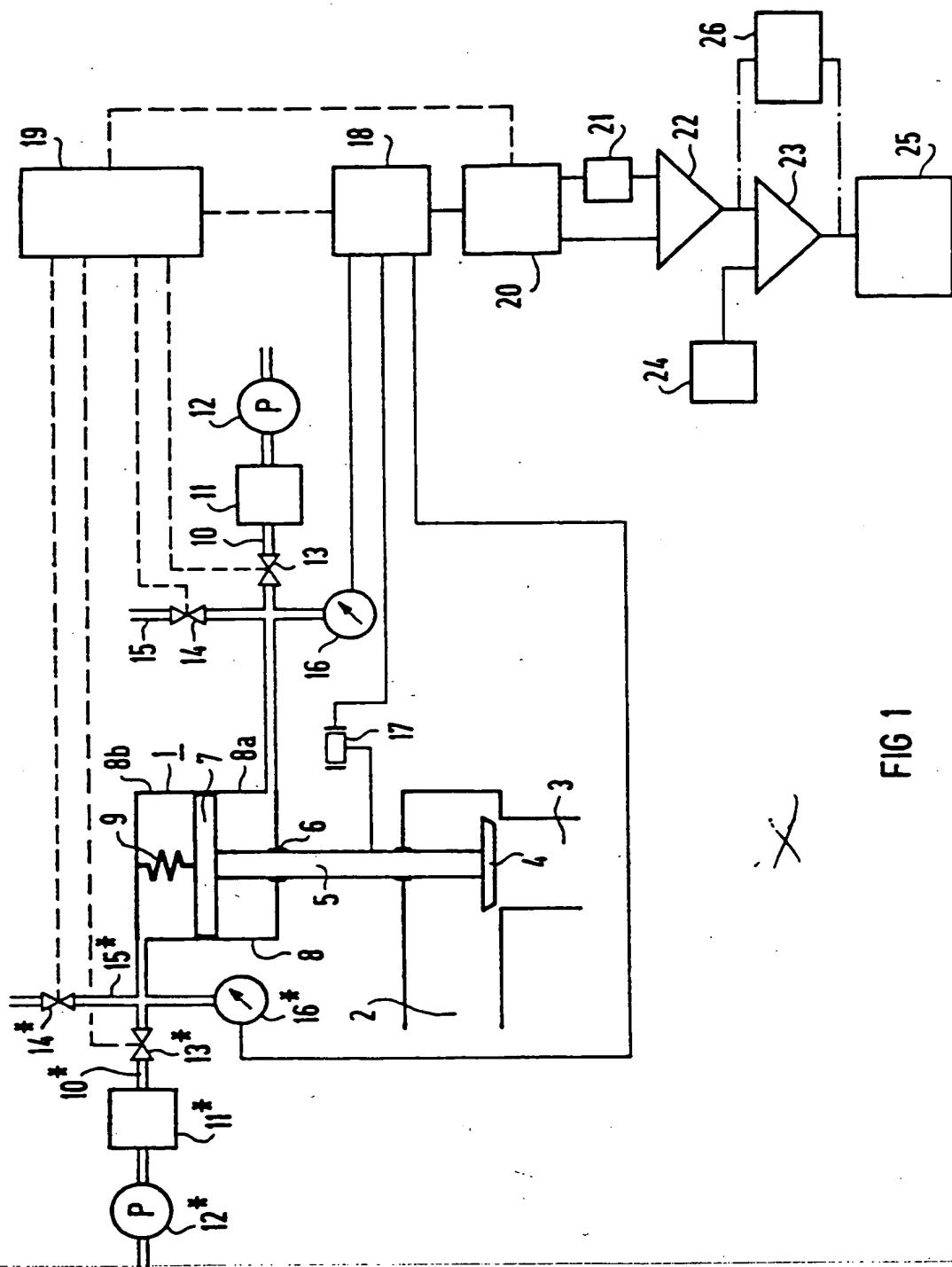
45

50

55

60

65



1  
FIG

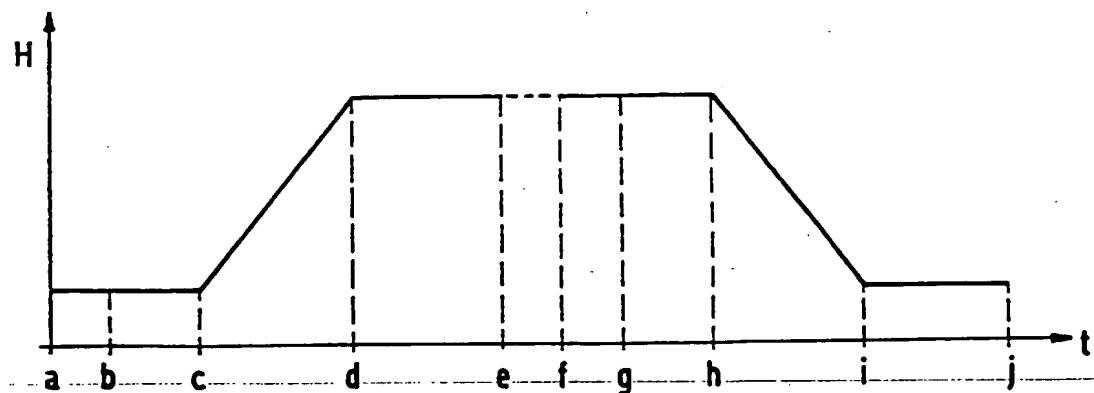
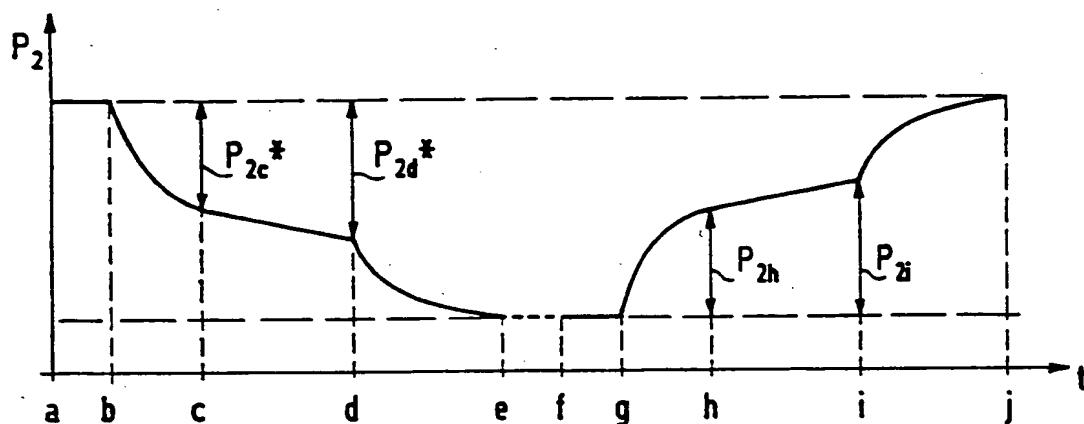
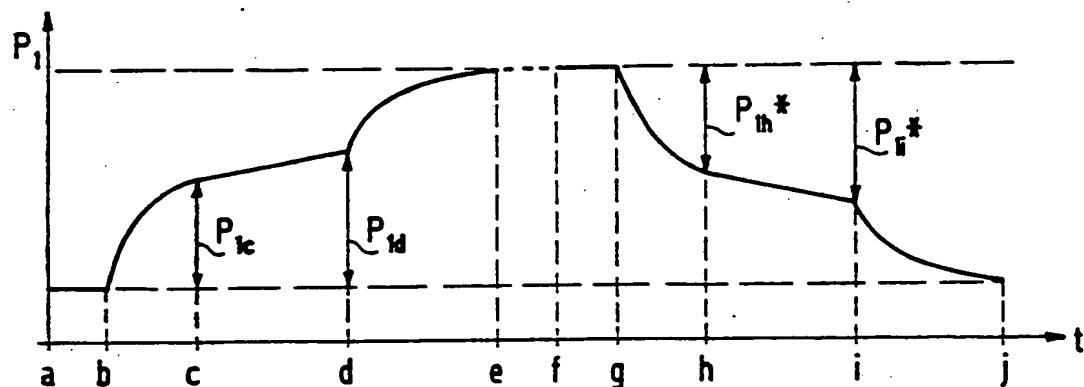


FIG 2

**(19) FEDERAL  
REPUBLIC  
OF GERMANY**

**(12) Unexamined Patent Application**

**(10) DE 42 18 320 A1**

**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>:**

**G 01 M 13/00**

**F 15 B 19/00**

**G 05 B 23/00**

**(21) File Number: P 42 18 320.0**

**(22) Filing date: June 3, 1992**

**(43) Disclosure date: December 9, 1993**

<b>(71) Applicant:</b> Siemens AG, 80333 Munich, GERMANY	<b>(72) Inventor:</b> Schmitt, Wilfried, 6233 Kelkheim, GERMANY Butkereit, Werner, 8521 Weisendorf, GERMANY
<b>(56) Documents considered for evaluation of patentability:</b> DE 38 37 882 A1 DE 37 03 535 A1 DE 33 11 943 A1 DE 33 09 486 A1 GB 20 62 812 US 43 49 885 US 42 74 438 EP 04 39 433 A1 EP 03 45 665 A1	

**(54) Method and Device for Testing a Fitting Driven by a Medium**

**(57)**

The invention concerns a method and device for testing a fitting\* (1) driven by a medium. It is prescribed that during a switching process of fitting (1), the time trends of a system-relevant and fitting-relevant measurement quantity are measured. The first named quantity can be the pressure ( $P_1, P_2$ ) in piston housing (8) of fitting (1). The second named quantity can be the lift (H) of fitting (1). At least one function-specific quantity is derived from the trends and stored as base quantity. For example, this can be the lift factor of fitting (1). During a later switching process of fitting (1), the function-specific quantity is determined again and its deviation from the stored base quantity is monitored. Measured value sensors serve to record the time trends. The function-specific quantity is determined in an evaluation unit (20). A memory (21) for the base quantity, a subtraction element (22) and at least one output unit (25) are connected to the evaluation unit (20).

---

\* Translator's Note: The German term "armatur" was translated as "fitting", but "valve unit" might be better in this case.

Description

The invention concerns a method for testing a fitting driven by a medium, especially a pneumatically or hydraulically driven fitting or a fitting controlled by its own medium. The invention also concerns a device to test such a fitting.

This type of fitting is characterized by the fact that its spindle and thus its valve disc are moved by the pressure effect of the medium.

To check the functional capability of such a fitting, it has thus far been common to conduct simple visual inspections. Valves situated in lines to feed the drive medium to the fitting are also monitored preventively.

The underlying task of the invention is to provide a method for testing a fitting driven by a medium that guarantees rapid and reliable recording of at least one relevant parameter as evaluation scale for the condition of the fitting. Testing of the fitting during its operation is to be possible. An appropriate device to test a fitting driven by a medium is also to be offered.

The task mentioned first is solved according to the invention in that during a switching process of the fitting, the time trends of a system-relevant and a fitting-relevant measurement quantity are measured as actual condition, that at least one function-specific quantity is derived from these trends and stored as base quantity, that during a later switching process of the fitting, the at least one function-specific quantity is determined again in the same manner and its deviation from the stored base quantity is monitored.

The actual condition is then established when proper functioning of the fitting can be assumed. This can be immediately after incorporation of a new fitting or after maintenance of a fitting. The base quantity is a function-specific quantity determined in the actual condition. For later testing of the fitting, the same function-specific quantity is determined again and compared with the base quantity. A deviation from the base quantity then gives an indication of possible error in the fitting. The function-specific quantity is not directly measured with the method according to the invention, but instead the time trends of at least one system-relevant and fitting-relevant measurement quantity are initially measured. The function-specific quantity is then derived from these time trends.

With the method according to the invention, an advantage is gained in that function demonstration of the fitting can be carried out under operating conditions. A function-specific quantity is monitored. Not only valves are monitored.

For example, a tolerable deviation from the base quantity is established and stored. It is then monitored whether the amount of actual deviation surpasses the amount of tolerable deviation. Limited deviations are then tolerated.

For example, for several consecutive switching processes the deviation of a specific function-specific quantity from the assigned base quantity is determined. In this manner, a series of deviation values is obtained. The trend of the deviations is then monitored. Should the amount of deviation become larger, a particularly precise monitoring is conducted as to whether the amount of the actual deviation surpasses the amount of tolerable deviation. With this method, it is ruled out that a singular limited deviation leads to an error signal.

The system-relevant measurement quantity is, for example, the pressure of the medium driving the fitting. The time trend of the medium pressure is thus measured during a switching process of the fitting. During a switch transition, the pressure of the medium triggers movement of the valve disc and spindle. In an opening process or closing process of the fitting there is a specific pressure trend. Changes in this pressure trend permit a conclusion concerning a defective fitting.

The fitting-relevant measured quantity is, for example, the lift of the closure device of the fitting.

The closure device can be the combination of spindle and valve disc.

According to the invention, a function-specific quantity is derived from the time trends of the system-relevant and the fitting-relevant measured quantities.

This function-specific quantity is, for example, the lift factor of the fitting. The lift factor during the opening process is the ratio of the pressure rise of the medium driving the fitting to the end of the opening process and the pressure rise of the medium to the beginning of the opening process. The lift factor during the closing process is the ratio of the amount of pressure reduction at the end of the closing process and the pressure reduction at the beginning of the closing process. The pressure increases and pressure reductions at the beginning and end of movement of the fitting spindle and fitting disc need only be recorded from the predetermined time trend of

the medium pressure. From these values, one obtains, by division, the lift factor that permits statement of the condition of the fitting as direct function-specific quantity.

Thus, an advantage is achieved in that a quantity is made available that reliably states the condition of the fitting when compared with a corresponding base quantity. Instead of lift factor, the period between a switching process, on the one hand, and the subsequent beginning of the pressure increase or pressure drop or the beginning of movement of the spindle, on the other hand, can be used as function-specific quantity. This period is designated dead time. The time period required for movement of the spindle or the entire period for a pressure buildup or pressure drop can also be determined as function-specific quantity.

With the method according to the invention, the advantage is gained that testing of a fitting driven by a medium is possible in a fitting in operation. The method according to the invention can be automated.

The task of providing a device to test a fitting driven by a medium is solved according to the invention in that at least a first measured value sensor for a time trend of a system-relevant measured quantity and a second measured value sensor for a time trend of a fitting-relevant measured quantity are connected to the fitting, that an evaluation unit to determine at least one function-specific quantity is connected to the measured value sensors, that a memory for a base quantity is connected to the evaluation unit and that a subtraction element is connected on the input side to the memory and to the evaluation unit and on the output side to an output unit.

The measured value sensors, which are connected, for example, to a measured value processor, record the time trends of the measured quantities. A function-specific quantity is derived in the evaluation unit from these time trends. The measured value sensors or measured value processors, the evaluation unit and the fitting are connected to a control unit. This ensures that the time trend of a measured quantity can be recorded during a switching process and then a specific measured value can be coordinated with a specific switching state of the fitting.

The function-specific quantity for an established actual state of the fitting is entered in the memory for the base quantity. When the function-specific quantity is later determined in the same manner to test the fitting, the new value is compared in the subtraction element with the base quantity. During a deviation, an output unit is activated that indicates an error in the fitting.

The first measurement sensor can be a pressure sensor, which is connected to the internal space of a piston housing of a drive part of the fitting. The medium in this internal space presses on a piston, which is connected to the closure device, the spindle of the fitting, which carries the valve disc. The spindle is moved by the medium pressure.

The second measured value sensor can be a path sensor, which is connected to the closure device of the fitting, for example, to the spindle, to determine the lift.

For example, the subtraction element is connected on the output side to the first input of a comparator, whose second input is connected to an input unit with memory for a tolerable deviation. The output of the comparative is connected to the output unit. The tolerable deviation is established before testing the fitting. This rules out that limited deviations lead to an error signal.

According to another example, the subtraction element is connected to a trend-following unit, known per se, which is connected to the output unit. A series of deviations is thus formed that were determined during successive switching processes. If the trend of the deviations tends toward larger deviations, the deviations are monitored particularly accurately on surpassing of the tolerable deviation. When the amount of tolerable deviation is surpassed, an error is indicated. A temporarily increased deviation does not lead to an error indication. Advantageously, a possible error in the test device therefore does not immediately lead to an error signal.

With the device according to the invention, as with the method, the advantage is gained that a fitting driven by a medium can be reliably and continuously monitored during operation, because a system-relevant measured quantity, for example, the medium pressure, and a fitting-relevant measured quantity, for example, the lift, are measured, whose measurement does not interfere with function of the fitting.

The method and device according to the invention are further illustrated with reference to the drawing:

Fig. 1 shows a device according to the invention to test a fitting driven by a medium.

Fig. 2 shows pressure trends of the drive medium during opening and closing of such a fitting and the lift trend of the fitting.

Fig. 1 shows a fitting (1) driven by a medium with an inlet opening (2) and an outlet opening (3). The outlet opening (3) is closeable by a valve disc (4). The valve disc (4) is situated on the bottom end of a spindle (5), which is passed through a pressure-tight passage (6) and connected on its upper end to a piston (7). This is guided in a piston housing (8) that tightly encloses piston (7) laterally. A mechanical spring (9) can be arranged between piston (7) and the upper wall of piston housing (8) so that it can exert a force on piston (7) and thus on spindle (5) and valve disc (4) that keeps fitting (1) closed, if no other forces act on it. To drive fitting (1), the space of piston housing (8), designated as lower part (8a), is connected beneath piston (7) to a feedline (10) for a drive medium. To open fitting (1), a pressure reservoir (11) with pump (12) or a compressor is connected to line (10) via a valve (13). A drive medium is supplied with pump (12). This drive medium can be a gas or liquid. For example, air can serve as drive medium. When the pressure reservoir (11) is in operation and the valve (13) is open, the drive medium flows into the lower part (8a) of piston housing (8) and lifts piston (7) against the force of mechanical spring (9). Because of this, valve disc (4) is also raised and fitting (1) is opened. When the fitting (1) is to be reclosed, with valve (13) closed, a relief valve (14) is opened in a medium discharge (15) emerging from the lower part (8a) of piston housing (8). The drive medium can then leave piston housing (8). With diminishing pressure in piston housing (8), the force effect of mechanical spring (9) on piston (7) prevails and valve disc (4) is moved downward until fitting (1) is closed.

There are fittings (1) which make do without spring (9) for the closure force. In this type of fitting (1), the space designated as upper part (8b) of piston housing (8) is exposed above piston (7) to the drive medium. This space is connected for this purpose to its own feedline (10) for the drive medium.

For closure of fitting (1), a pressure reservoir (11\*) with pump (12\*) or compressor is connected via a valve (13\*) to line (10\*). When the pressure reservoir (11\*) is in operation and valve (13\*) is open, the drive medium flows into the upper part (8b) of piston housing (8) and forces piston (7), together with spindle (5) and valve disc (4), downward until fitting (1) is closed. The space beneath piston (7) should be opened via medium discharge (15). If the fitting is to be reclosed, a relief valve (14\*) in a medium discharge (15\*) emerging from the upper part (8b) of piston housing (8) is open with valve (13\*) closed. The drive medium can then leave the

space above piston (7). If a drive medium is supplied simultaneously into the space beneath piston (7), fitting (1) opens.

To measure the pressure ( $P_1$ ) of the drive medium in the lower part (8a) of piston housing (8), a pressure sensor (16) is connected to this space. A corresponding pressure sensor (16\*) can be connected to this space to measure the pressure ( $P_2$ ) of the drive medium in the upper part (8b) of piston housing (8).

For continuous measurement of the position of a closure device, for example, the spindle (5) of fitting (1), i.e., the lift (H), a path sensor (17) is connected to spindle (5). This can be an inductive path sensor (17). The pressure sensor (16, 16\*) and the path sensor (17) are connected to a measured value processor (18) for the time trend of medium pressure ( $P_1, P_2$ ) and the lift (H) of spindle (5) during an opening process and/or during a closing process of fitting (1). For exact recording of the pressure trends ( $P_1, P_2$ ) and the lift trend (H), the measured value processor (18) is connected to a control unit (19), which is also connected to valves (13, 14) and (13\*, 14\*). The pressure ( $P_1, P_2$ ) in piston housing (8) is a system-relevant measured quantity. The lift (H) of spindle (5) is a fitting-relevant quantity. The measured value processor (18) is connected to an evaluation unit (20), which is also connected to control unit (19). A function-specific quantity, for example, the lift factor ( $P_d/P_c, P_i/P_h$ ) is derived in the evaluation unit (20) from a pressure trend ( $P_1, P_2$ ) and the lift trend (H).

The value determined as base quantity in evaluation unit (20) in a defect-free state of fitting (1) for the function-specific quantity is stored in a memory (21) for the base quantity. The memory (21) is connected to the evaluation unit (20) for this purpose. For comparison of later measurements with the base quantity, the evaluation unit (20) is also connected to one input of a subtraction element (22), whose other input is connected to memory (21). At the output of subtraction element (22) the corresponding deviation of a measured quantity from the base quantity is found. An input of a comparator (23) can be connected to the subtraction element (22), to whose other input an input unit (24) for the value of a tolerable deviation is connected. If the amount of the measured deviation surpasses the tolerable deviation, a signal appears at the output of comparator (23). The output of comparator (23) is connected to the output unit (25) for the signal.

Additional output units can be a component of the measured value sensor (18), the evaluation unit (20) and/or the subtraction element (22).

A trend-following unit (26) can be connected between the subtraction element (22) and the output unit (25). A series is formed in trend-following unit (26) from the consecutive deviation values and the trend of this series is followed. If the trend is toward increasingly larger deviations, a signal is released at the output unit (25), whereupon the output of comparator (23) can be monitored more precisely.

The time trend of lift (H) of an opening process and a closing process of a fitting (1) driven by a medium and the trend of medium pressure ( $P_1$ ,  $P_2$ ) are shown in Fig. 2.  $P_1$  is a pressure in the lower part (8a) of the piston housing (8) (beneath piston (7)), which acts in the opening direction, and ( $P_2$ ) is a pressure in the upper part (8b) of the piston housing (8) (above piston (7)), which acts in the closing direction of fitting (1). The pressure ( $P_1$ ) is measured on pressure sensor (16), pressure ( $P_2$ ) on pressure sensor (16\*).

During the opening process (lift trend (H)) of a fitting (1) driven by a medium, opening of valve (13) in the medium feedline (10) occurs at time (a). The drive piston (7) is thus exposed to the medium from below. Only at a later time (b) does the pressure ( $P_1$ ) in the lower part (8a) of the piston housing (8) begin to rise measurably (pressure trend  $P_1$ ). The time interval between times (a and b) is referred to as "dead time pressure start". Only at a still later time (c) does movement of piston (7), spindle (5) and valve disc (4) begin. The period between times (a and c) is referred to as "dead time lift start". While spindle (5) is moving, the pressure in the lower part (8a) of piston housing (8) rises only slowly. The opening process of fitting (1) is completed at time (d). The pressure then rises initially more strongly with fitting (1) open, but then increasingly less so until it reaches the maximum value at time (e). The pressure change therefore extends over the period from (b) to (e) (pressure trend ( $P_1$ )), whereas movement of spindle (5) extends only over the period (c) to (d) (lift trend (H)).

During the closure process of fitting (1), the following pressure trend is found in the lower part (8a) of piston housing (8): at time (f), pressure relief of piston (7) (pressure trend ( $P_1$ )) is introduced, for example, by opening a relief valve (14). A pressure drop is only noticeable from a later time (g). After time (g), the pressure drops relatively quickly. The closing movement of piston (7), spindle (5) and valve disc (4), however, only begins at time (h) (lift

trend (H)). The period between times (f) and (g) is the "dead time pressure start" and the period between times (f) and (h) is the "dead time closure start". After time (h), spindle (5) and thus valve disc (4) of fitting (1) are moved until fitting (1) is closed at time (i). During the closure process, the pressure diminishes only slightly between times (h) and (i). After time (i), the pressure drops to its lowest value up to time (j) with the fitting (1) closed.

In space (8b) above piston (7) a pressure trend ( $P_2$ ) is found in piston housing (8), if a force is exerted on piston (7) also from there by a medium instead of by a spring (9).

The pressure trend ( $P_2$ ) between times (a) and (e) corresponds to pressure trend ( $P_1$ ) between times (f) and (j).

Whereas a medium pressure ( $P_1$ ) is built up in the lower part (8a) of piston housing (8) during opening of fitting (1), a medium pressure ( $P_2$ ) must be reduced in the upper part (8b).

During closure of fitting (1), a medium pressure ( $P_1$ ) is reduced in the lower part (8a) and a medium pressure ( $P_2$ ) built up in the upper part (8b). The pressure trend ( $P_2$ ) between times (f) and (j) corresponds to the pressure trend ( $P_1$ ) between times (a) and (e).

This pressure trend ( $P_1, P_2$ ) for an opening process and for a closing process of fitting (1) is recorded as actual state. A pressure trend ( $P_1, P_2$ ) in piston housing (8) is a system-relevant measured quantity. The lift trend (H) is a fitting-relevant measured quantity. A defect in the fitting (1) must always have effects on the described pressure trend ( $P_1, P_2$ ), since the medium pressure is the drive quantity of fitting (1). The pressure trend ( $P_1, P_2$ ) and the lift trend (H) can be measured during each activation of fitting (1) without requiring intervention in the method of functioning of fitting (1). No measured value sensors are required on fitting (1) that could hamper operation of fitting (1). A pressure sensor (16, 16\*) and a path sensor (17) do not hamper operation of fitting (1).

The pressure trend ( $P_1, P_2$ ) can already indicate the functional capability of fitting (1). For better monitoring of pressure trend ( $P_1, P_2$ ), the pressure trends are not compared, but rather characteristic pressure values or pressure differences from different measurements. These values or value differences are function-specific quantities that directly provide an indication of the state of fitting (1).

One possible function-specific quantity is lift factor. During opening of fitting (1), it is determined by the ratio of the pressure rise ( $P_{1d}$ ) in the lower part (8a) of piston housing (8) at the

end of the lift process (time (d)) and the pressure rise ( $P_{1c}$ ) at the beginning of the lift process (time (c)). During the closing process of fitting (1), the lift factor is determined by the ratio of the pressure reduction ( $P_{1i}$ ) to the end of the closure process (time (i)) and the pressure reduction ( $P_{1h}$ ) to the beginning of the closure process (time (h)). A significant change in lift factor reveals a defect in fitting (1). The lift factor can be determined during each opening or closing process of fitting (1). Continuous monitoring is then possible.

Other function-specific quantities can be pressure values at the mentioned times, pressure differences between two times or time intervals between two times.

Function-specific quantities can be determined correspondingly from the lift trend (H) and from the pressure trend ( $P_2$ ) in the upper part (8b) of piston housing (8). The lift factor during opening of fitting (1) is determined by the ratio of the pressure reduction ( $P_{2d}$ ) to the end of the lift process (time (d)) and the pressure reduction ( $P_{2c}$ ) to the beginning of the lift process (time (c)).

During the closure process of fitting (1), the lift factor is determined by the ratio of the pressure increase ( $P_{2i}$ ) at the end of the closure process (time (i)) and the pressure increase ( $P_{2h}$ ) at the beginning of the closure process (time (h)).

With the method and device according to the invention, a defect can reliably be recognized during continuous operation of fitting (1) because a function-specific quantity is monitored.

#### Claims

1. Method for testing a fitting (1) driven by a medium, especially a pneumatically or hydraulically driven fitting (1) and/or a fitting controlled by its own medium, characterized by the fact that during a switching process of fitting (1), the time trends of a system-relevant or a fitting-relevant measured quantity are measured as actual state, that at least one function-specific quantity is derived from these trends and stored as base quantity, that during a later switching process of fitting (1), the at least one function-specific quantity is determined again in the same manner and its deviation from the stored base quantity is monitored.

2. Method according to Claim 1, characterized by the fact that a tolerable deviation from the base quantity is established and stored, and that the amount of the actual deviation on surpassing the amount of tolerable deviation is automatically monitored.
3. Method according to one of the Claims 1 or 2, characterized by the fact that, for several subsequent switching processes, the deviation of at least one specified function-specific quantity from the assigned base quantity is determined, and that the trend of the deviations is monitored.
4. Method according to one of the Claims 1 to 3, characterized by the fact that a system-relevant measured quantity is the medium pressure ( $P_1, P_2$ ) in fitting (1).
5. Method according to one of the Claims 1 to 4, characterized by the fact that the fitting-relevant measured quantity is the lift (H) of the closure device of fitting (1).
6. Method according to one of the Claims 1 to 5, characterized by the fact that a function-specific quantity is the lift factor of fitting (1).
7. Device for testing a fitting (1) driven by a medium, especially a pneumatically or hydraulically driven fitting (1) and/or a fitting controlled by its own medium, characterized by the fact that at least a first measured value sensor (16) for a time trend of a system-relevant measured quantity and a second measured value sensor (17) for a time trend of a fitting-relevant measured quantity are connected to fitting (1), that an evaluation unit (20) to determine at least one function-specific quantity is connected to the measured value sensors (16, 17), that a memory (21) for a base quantity is connected to the evaluation unit (20), and that a subtraction element (22) is connected on the input side to memory (21) and to the evaluation unit (20) and on the output side to the output unit (25).
8. Device according to Claim 7, characterized by the fact that the measured value sensors (16, 17) are connected to a measured value processor (18), which is connected to the evaluation unit (20).
9. Device according to one of the Claims 7 or 8, characterized by the fact that the first measured value sensor is a pressure sensor (16, 16\*), which is connected to the internal space of a piston housing (8) of a drive part of fitting (1).

10. Device according to one of the Claims 7 to 9, characterized by the fact that the second measured value sensor is a path sensor (17), which is connected to a closure device of fitting (1).
11. Device according to one of the Claims 7 to 10, characterized by the fact that the subtraction element (22) is connected on the output side to the first input of a comparator (23), whose second input is connected to an input unit (24) with a memory for a tolerable deviation, and that the output of the comparator (23) is connected to the output unit (25).
12. Device according to one of the Claims 7 to 11, characterized by the fact that the subtraction element (22) is connected to a trend-following unit (26), which is connected to the output unit (25).

2 pages of drawings attached

DE 42 18 320 A1

This Page Blank (uspto)

DE 42 18 320 A1

**This Page Blank (uspto)**